

W. 18/15



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Patentschrift  
⑩ DE 40 16 051 C 2

⑤1 Int. Cl.<sup>5</sup>:  
F 42 B 12/06

②1 Aktenzeichen: P 40 16 051.3-15  
②2 Anmeldetag: 18. 5. 90  
④3 Offenlegungstag: 21. 11. 91  
④5 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 6. 10. 94

DE 40 16 051 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦3 Patentinhaber:  
Rheinmetall GmbH, 40882 Ratingen, DE

⑦2 Erfinder:  
Küppers, Gert, 4050 Mönchengladbach, DE;  
Oudelhoven, René, Vaals, NL

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 22 34 219 C1  
DE 39 11 575 A1  
DE 33 39 078 A1  
DE 28 52 659 A1

Handbuch der Fertigungstechnik von G. Spur, Carl  
Hanser Verlag, Bd. 2/1, 1983;

⑤4 Mantelpenetrator

DE 40 16 051 C 2

Die Erfindung betrifft einen Mantelpenetrator nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Aus DE 22 34 219 C1 ist eine gattungsgemäße Geschosßanordnung bekannt, bei der eine rohrförmige, vorgefertigte Stahlhülle auf einen bruchempfindlichen Wolframkarbid-Penetratorkern mittels gegenseitiger Gewindeverbindung, die am gesamten Umfang des Penetratorkernes und innerhalb des Stahlrohres vorgesehen ist oder durch Energiestrahlschweißen auf der gesamten Länge des Penetratorkernes form- und kraftschlüssig aufgebracht wird. Eine Energiestrahlschweißung stellt zwar eine intensive punktförmige Verbindung dar, bewirkt aber keine brauchbare flächenmäßige Verbindung der beiden Bauteile, wie sie für eine geforderte Abschlußfestigkeit des Geschosses erwünscht ist. Bei der gemeinsamen Gewindeverbindung ist das kostenintensive Bearbeitungsverfahren bzw. das Aufbringen eines Außengewindes auf den spröden Penetratorkern nachteilig, da die Bruchempfindlichkeit des Penetratorkernes dadurch stark erhöht wird.

Auch das in der DE-33 39 078 A1 offenbarte Befestigen einer Hülle durch eine Hartlötverbindung weist den Nachteil auf, daß durch die unkontrollierte Wärmeeinwirkung die eingestellte mechanische Festigkeit des Penetratormaterials verloren geht. Weiterhin sind Lötverbindungen aufgrund der sehr großen zu verlötenden Oberfläche nur sehr schwierig herstellbar.

Ein gattungsgemäßes Geschosß ist ebenfalls in der DE-39 11 575 A1 beschrieben, bei dem eine Stahlhülle auf den Penetrator durch eine Auftragsschweißung aufgebracht wird. Es hat sich aber gezeigt, daß in besonderen Fällen die Befestigung der Stahlhülle durch Auftragsschweißen infolge ungünstiger Wärmeentwicklung die mechanischen Werte und die Struktur des Penetratormaterials beeinträchtigen kann. Zudem ist dieses Verfahren sehr aufwendig und für eine Serienproduktion nicht geeignet.

Die DE 28 52 659 A1 schließlich offenbart die Herstellung von Splittergeschossen, wobei die zwischen einem metallischen Grundkörper und einer metallischen Außenhülle liegenden Teilchen durch kaltes Drückwalzen der Außenhülle sowohl in den Grundkörper als auch in die Außenhülle eingebettet werden, indem die Rollen in einem oder mehreren Überläufen über den Formkörper das Material von Außenhülle und Grundkörper in die Zwischenräume zwischen den Teilchen einformen.

Einen Hinweis, das an sich seit langem bekannte Drückwalzverfahren (vgl. auch Handbuch der Fertigungstechnik von G. Spur, Bd. 2/1, Carl Hanser Verlag, München, 1983) auch zur Herstellung von mit einem Mantel versehenen KE-Schwermetallgeschossen zu verwenden, offenbart diese Schrift hingegen nicht.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen bruchempfindlichen Penetrator für moderne Ziele mit einer duktilen Ummantelung zu schützen, deren abschlußfeste Befestigung auf dem Penetratorkern unter Vermeidung der Nachteile bekannter Befestigungsarten eine kostengünstige Serienproduktion eines derartigen Mantelpenetrators ermöglicht.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils des Anspruchs 1 gelöst.

Die Unteransprüche offenbaren besonders vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung.

Im folgenden wird die Erfindung mit Hilfe von Aus-

führungsbeispielen und anhand von Figuren beschrieben.

Es zeigt

Fig. 1 ein unterkalibriges Wuchtgeschosß mit durch ein Drückwalzverfahren aufgebrachtter Stahlhülle, Fig. 2, 3 und 4 weitere Ausführungsbeispiele einer aufgetragenen Stahlhülle,

Fig. 5 ein komplett ummanteltes Fluggeschosß.

In der Fig. 1 bezeichnet die Bezugsziffer 10 ein unterkalibriges Wuchtgeschosß, das einen Penetratorkern 11 und eine diesen ummantelnde Hülle 20 aufweist. Der Penetratorkern 11 weist ein Heck 13 auf, dessen Durchmesser gegenüber dem mittleren Penetratordurchmesser reduziert ist und das zur Befestigung eines nicht dargestellten Leitwerkes dient. Der Penetratorkern 11 verjüngt sich konisch in Richtung des Penetratorhecks 13 und wird in diesem Ausführungsbeispiel auf einem Teilbereich seiner Längenerstreckung von der Hülle 20 ummantelt, die als duktiler, genügend fester Mantel mit einem Drückwalzverfahren auf die Penetratoroberfläche aufgewalzt wird.

Die Oberfläche des Penetratorkerns 11 und/oder des aufzubringenden Mantels weist eine vorgegebene Oberflächenrauigkeit auf, um eine ausreichende Kraftübertragung zwischen Hülle 20 und Penetratorkern 11 zu gewährleisten. Besonders vorteilhaft erweist sich hierbei, den Penetratorkern 11 für diese Kraftübertragung leicht konisch in oder gegen die Flugrichtung auszubilden und die Hülle 20 derart aufzubringen, daß diese in durchmesserverminderten Bereichen dicker ausgelegt wird, um somit einen gleichmäßigen Außenumfang herzustellen, auf dem ein nicht dargestellter Treibkäfig angeordnet werden kann.

Die mit dem Drückwalzverfahren auf den Penetratorkern 11 aufgetragene Hülle 20 dient dazu, den aus einem spröden Wolfram-Schwermetall gefertigten Penetratorkern 11 zu schützen, da moderne KE-Geschosse, insbesondere diejenigen mit großem Länge/Durchmesser-Verhältnis, durch Schwingungen während des Abschusses und des Fluges und durch Biegung beim Durchgang durch schräggehende oder strukturierte oder aktive Ziele stark beansprucht werden.

Die duktile Ummantelung kann auch mit dem erfindungsgemäß hier verwandten Drückwalzverfahren auf einer zylindrischen Penetratoroberfläche angeordnet werden. Diese Penetratoroberfläche wird dabei zur besseren Kraftübertragung zwischen Penetratorkern 11 und der Hülle 20 mit leichten, gerundeten Kerben versehen.

Die Grundvoraussetzung des Drückwalzverfahrens ist, daß die Radialkraft der Drückwalzen ausreicht, den Rohlingwerkstoff über den gesamten Wanddicken-Querschnitt gegen einen Dorn zum Fließen zu bringen. Somit ist das Drückwalzen ein druckumformendes Verfahren, bei dem der zu verformende Werkstoff während des Umformungsprozesses relativ wenig an Duktilität verliert. Dieses ermöglicht Wanddicken-Verringerungen des Rohlingwerkstoffes von bis zu 90%, und somit können Stähle und andere Metall-Legierungen selbst im vergüteten oder lösungsgeglühten Zustand kalt umgeformt werden. Eine Anwendung des Verfahrens ist möglich bei zylindrischen und auch bei konischen, konkaven und konvexen Werkstückformen.

Beim Drückwalzen über einen zylindrischen Dorn unterscheidet man das Gleichlauf- und das Gegenlauf-Drückwalzen. Bei dem hier erfindungsgemäß verwandten Gleichlauf-Drückwalzen verlaufen die Berührungspunkte der einzelnen, vorzugsweise zweier um 180° zu-

einander versetzten Drückwalzen schraubenförmig entlang der Mantellinie des Drückdorns. Als Drückdorn wird hier erfindungsgemäß ein zu ummantelnder Penetratorkern eingesetzt, der um seine Längsachse rotiert. Die Drehrichtung der Drückwalzen ist gegen die der Maschinenhauptspindel gerichtet, an der der Penetratorkern befestigt ist. Bei der Bearbeitung erfolgt die Werkstoff-Flußrichtung, d. h. die Flußrichtung des aufzubringenden Materials zur Ummantelung in die gleiche axiale Bewegungsrichtung wie der Vorschub der Drückwalzen. Mit dem Gleichlauf-Drückwalzen lassen sich vorteilhafterweise auch von einer Zylinderform abweichende Werkstück-Geometrien erzeugen, und es können hohe Umformgeschwindigkeiten erreicht werden.

Wie in der Fig. 2 dargestellt, kann das Aufbringen einer Hülle 20, 21 auch mehrlagig mit dem Drückwalzverfahren erfolgen. Dabei können Materialien wie beispielsweise Stahl, Kupfer, Nickel, Titan oder Tantal in unterschiedlichen Kombinationen und Dicken zur Fertigung mehrlagiger Hüllen (20, 21) verwendet werden.

Die Fig. 3 zeigt, daß das Aufbringen einer Hülle 20 mit dem Drückwalzverfahren nicht über die gesamte Länge des Penetratorkerns 11 erfolgen muß, sondern auch bereichsweise erfolgen kann. Die Fig. 3 stellt einen Penetratorkern 11 dar, der in zwei voneinander getrennten Bereichen von Stahlhüllen 22, 23 umgeben ist. Auch die Aufbringung derartiger Teilhüllen 22, 23 kann mehrschichtig erfolgen.

In der Fig. 4 besteht der Penetratorkern 11 aus mehreren Einzelteilen 14, 15, 16, die aus verschiedenen Materialien bestehen können. Mit Hilfe des Drückwalzverfahrens lassen sich diese Einzelteile 14, 15, 16 vorteilhaft durch das Aufbringen einer Hülle 20 zu einer kompakten Einheit zusammenfassen. Die Hülle 20 erstreckt sich in dieser Figur über die gesamte Längenerstreckung des Penetratorkerns 11, so daß sich ein Geschoß 10 ergibt, das eine angeformte Spitze 24 als ballistische Haube aufweist, die direkt mit dem Drückwalzverfahren aus Stahl gefertigt werden kann. Das Penetratorheck 13 ist gemäß dieser Figur nicht ummantelt und dient wie in den Ausführungsbeispielen gemäß den Fig. 1, 2 oder 3 zur Befestigung eines nicht dargestellten Leitwerkes.

Eine besonders vorteilhafte Anwendung des Drückwalzverfahrens zum Aufbringen eines duktilen Mantels ist in der Fig. 5 dargestellt. In verschiedenen Arbeitsgängen kann mit diesem Verfahren ein komplettes Fluggeschoß 10 bestehend aus Penetratorkern 11, Leitwerk 25 und Mantel mit angeformter Spitze 24 gefertigt werden. Die Hülle 20 ist in der Fig. 5, wie in der Fig. 4, als ballistische Haube ausgewalzt. Auf dem Penetratorheck 13 ist ein Leitwerk 25 angeordnet. Dieses Leitwerk 25 wird als vorgefertigtes Teil in gewünschter Bauweise, beispielsweise als Flügelleitwerk, nicht wie bei herkömmlichen Geschossen mittels eines Gewindes oder einer Verklebung oder Lötung auf dem Penetratorheck 13 befestigt, sondern wird ebenfalls, wie die Hülle 20, mit dem Drückwalzverfahren am Penetratorkern 11 befestigt. Dazu weist das Leitwerk 25 ein zylindrisches Teil 28 auf, das innen mit einer Bohrung versehen ist, die zur Aufnahme des Penetratorhecks 13 dient. Dieses zylindrische Teil 28 wird durch das Drückwalzverfahren derartig umgeformt, daß eine form- und kraftschlüssige Verbindung mit dem Penetratorkern 11 erreicht wird. Damit entfällt vorteilhafterweise das Gewindeschneiden am Leitwerk 25 und am Penetratorkern 11, und auf eine zusätzliche Verklebung kann verzichtet werden.

Die Kraftübertragungsgeometrien in Form von Ker-

ben 26 oder Rillen 27 werden in einem weiteren Fertigungsschritt, beispielsweise durch Gewindeschneiden, Gewinderollen oder Gewindewirbeln, direkt außenseitig auf die Hülle 20 aufgebracht.

Auch in der Fig. 5 weist der Penetratorkern 11 eine leicht konische Form auf. Durch die Dicke der Hülle 20 wird die Steigung der Penetratoroberfläche derart ausgeglichen, daß das ummantelte Geschoß 10 in seinem mittigen Bereich einen gleichmäßigen Außendurchmesser aufweist.

Die in der Fig. 5 dargestellten Kraftübertragungsgeometrien zur Befestigung eines nicht dargestellten Treibkäfes in Form von Kerben 26 oder Rillen 27 können auch bei den Ummantelungen gemäß den Fig. 1 bis 4 auf der Hülle 20 angeordnet werden, sind also auch bei nur einer einen Teilbereich des Penetratorkerns 11 umschließenden Hülle 20 (gemäß Fig. 1) oder auf einer aus mehreren Lagen bestehenden Hülle 20, 21 (gemäß Fig. 2) möglich.

Somit kann ein Penetratorkern 11 mit dem erfindungsgemäß hier eingesetzten Drückwalzverfahren mit einer duktilen Ummantelung versehen werden, um ihn hinsichtlich Auftreten von Schwingungen und Beanspruchung auf Biegung gegen Bruch zu schützen. Das Verfahren zum Aufbringen der Hülle 20 auf das naturgemäß schon spröde Material, aus dem Penetratoren gefertigt werden, beeinträchtigt dieses bei den erforderlichen Arbeitsgängen nicht nachteilig; und die mechanischen Eigenschaften der Hülle 20 können durch eine zusätzliche Wärmebehandlung vorteilhaft eingestellt werden, ohne dabei das Penetratormaterial nachteilig zu beeinflussen.

#### Bezugszeichenliste

- 10 unterkalibriges Wuchtgeschoß
- 11 Penetratorkern
- 13 Penetratorheck
- 14, 15, 16 unterschiedliche Penetratormaterialien
- 20 Hülle
- 21 Hülle
- 22, 23 Teilhülle
- 24 Angeformte Spitze
- 25 Leitwerk
- 26 Kerben
- 27 Rillen
- 28 Zylindrisches Teil 25

#### Patentansprüche

1. Mantelpenetrator, der einen in einer Hülle angeordneten Penetratorkern hohen spezifischen Gewichts, vorzugsweise aus Wolfram-Schwermetall enthält, dadurch gekennzeichnet, daß die Hülle (20) als duktiler und fester, den Penetratorkern umhüllender Mantel durch Drückwalzen formschlüssig auf den Penetratorkern aufgebracht wird.
2. Mantelpenetrator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß im Drückwalzverfahren ein komplettes Geschoß, bestehend aus Penetratorkern (11), Leitwerk (25) und Mantel mit angeformter Spitze (24) hergestellt wird.
3. Mantelpenetrator nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Penetratorkern (11) konisch ausgebildet ist.
4. Mantelpenetrator nach Anspruch 1, oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Mantel mehrlagig aus unterschiedlichen Materialien (20, 21) aufge-

bracht wird.

5. Mantelpenetrator nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Hülle den Penetratorkern nur teilweise abdeckt.

6. Mantelpenetrator nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Penetratorkern (11) aus mehreren Einzelteilen (14, 15, 16) aus unterschiedlichen Materialien besteht, die mittels der aufgetragenen Hülle (20) zu einer kompakten Einheit zusammengefaßt werden.

7. Mantelpenetrator nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Hülle (20) außenseitig mit einer Kraft- und/oder Formschlußzone (26, 27) versehen wird.

8. Mantelpenetrator nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Hülle (20) aus Stahl besteht.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

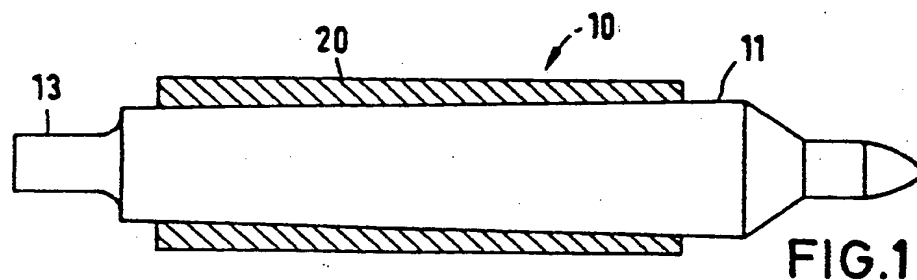


FIG. 1

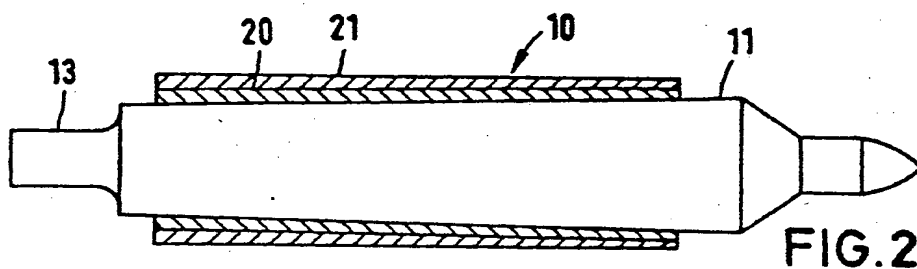


FIG. 2

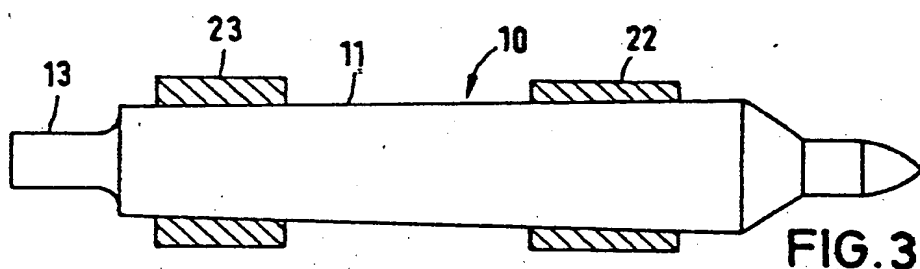


FIG. 3

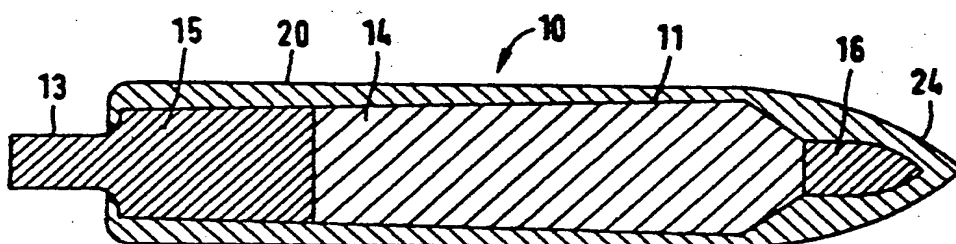


FIG. 4

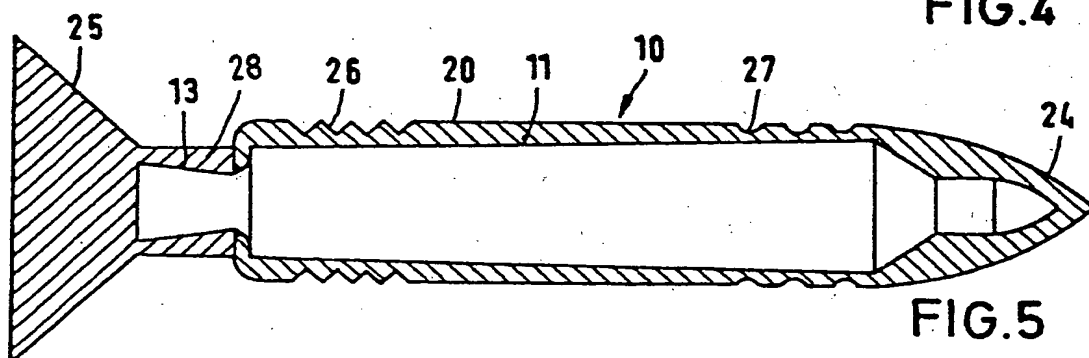


FIG. 5